

План уроку 83,84

Тема: Електродинаміка.

Тема уроку: Розв'язування задач.

Мета уроку:

Задача №1

Два точкових однойменних заряду, величиною $q = 5$ нКл кожний, знаходяться на відстані 3 см один від одного.

З якою силою і за яким напрямом діятимуть ці заряди на такий же за величиною позитивний заряд, що знаходиться від кожного з них на відстані 3 см?

Які будуть величина і напрям цієї сили, якщо перші два заряди різнойменні?

Розв'язок:

Однойменні заряди будуть діяти з силою:

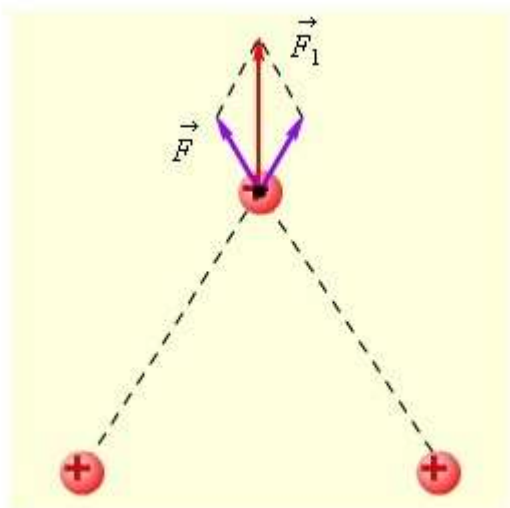


Рис. 1

Заряди почнуть взаємодіяти із додатнім зарядом силами відштовхування.

По осі x сили компенсуватимуть одна одну.

По осі y сили (проекції сил) будуть підсилювати одна одну.

Отже результативна сила буде направлена вгору. Вона буде рівна: $F1=2 \cdot F'$;

$F'=F \cdot \cos 30 \Rightarrow$

$$F_1 = k \frac{q^2}{R^2} \cdot \sqrt{3};$$

$$F_1 = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{25 \cdot 10^{-18} \text{ Кл}^2}{9 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} \cdot 1,7 = 425 \text{ мкН.}$$

Різнойменні заряди будуть діяти з силою:

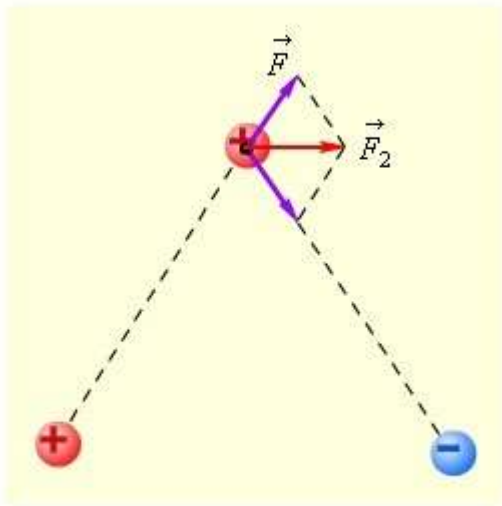


Рис. 2

В даному випадку сили будуть компенсувати одна одну по осі у.

А по осі х підсилюють одна одну:

$$F_2 = 2F \cdot \cos 60 \Rightarrow$$

$$F_2 = k \frac{q^2}{R^2},$$

$$F_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{25 \cdot 10^{-18} \text{ Кл}^2}{9 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} = 250 \text{ мкН.}$$

Відповідь: 425 мкН, 250 мкН.

Задача №2

Плоский повітряний конденсатор має електроємність С і заряджений до напруги U. Яку роботу треба зробити, щоб збільшити відстань між його обкладками вдвічі?

Розв'язок:

При збільшенні відстані між обкладками в два рази, у два рази зменшується електроємність конденсатора. Так як при цьому заряд на пластинах не змінюється, в два рази збільшується напруга між ними. Отже:

$$W = C' \cdot U' \cdot U' / 2;$$

$$C' = C / 2;$$

$$U' = 2U$$

\Rightarrow

$$A = \Delta W = \frac{C}{2} \cdot (2U)^2 - \frac{C \cdot U^2}{2} = \frac{C \cdot U^2}{2}.$$

Відповідь: $A = C \cdot U^2 / 2$.

Задача №3

Конденсатор електроємністю 3 мкФ заряджений до напруги 300 В, а конденсатор електроємністю 2 мкФ - до 200 В. Після зарядки конденсатори з'єднали однойменними полюсами. Яка напруга встановиться між обкладками конденсаторів після з'єднання?

Розв'язок:

Так як конденсатори з'єднані паралельно, їх загальна електроємність дорівнює: $C = C_1 + C_2$;

А сумарний заряд дорівнює $q = q_1 + q_2$;

Так як з'єднувалися однойменні обкладки, то шукана напруга дорівнює:

$$U = \frac{q}{C} = \frac{q_1 + q_2}{C_1 + C_2}.$$

Так, як:

$$q_1 = C_1 \cdot U_1; \quad q_2 = C_2 \cdot U_2,$$

Тоді:

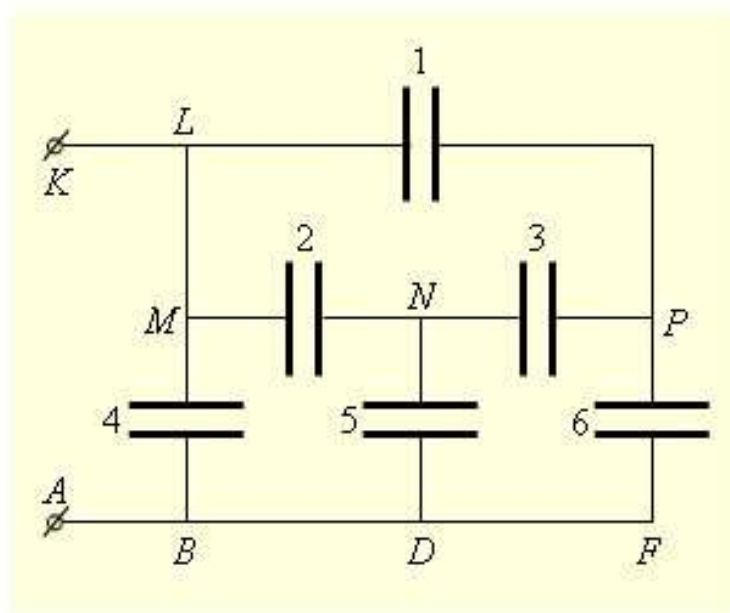
$$U = \frac{C_1 \cdot U_1 + C_2 \cdot U_2}{C_1 + C_2}.$$

$$U = 260 \cdot e.$$

Відповідь: $U = 260 \cdot e$

Задача №4

Знайти ємність батареї конденсаторів. Ємність кожного конденсатора дорівнює C .



Розв'язок:

Якщо прийняти потенціали точок А, В, D, F за нуль, а потенціал точок К, L, М за U , то потенціал точки N буде не більше U , а потенціал точки P - не більше потенціалу точки N.

Позначимо потенціал точки P через x , а потенціал точки N через y . Тоді $U \geq x \geq y \geq 0$.

$q_1 = C \cdot (U - y)$, $q_2 = C \cdot (U - x)$, $q_3 = C \cdot (x - y)$, $q_4 = C \cdot U$, $q_5 = C \cdot x$, $q_6 = C \cdot y$.

Так як $q_2 = q_3 + q_5$, $q_6 = q_1 + q_3$, то

$$C \cdot (U - x) = C \cdot (x - y) + C \cdot x;$$

$$C \cdot y = C \cdot (U - y) + C \cdot (x - y).$$

Рішення системи рівнянь дає:

$$x = y = \frac{U}{2};$$

$$q = q_4 + q_5 + q_6 = C \cdot U + C \cdot \frac{U}{2} + C \cdot \frac{U}{2};$$

$$C_{\text{батарея}} = \frac{q}{U} = 2 \cdot C.$$

Відповідь: $C' = 2 \cdot C$